

# **TAKADA & ASSOCIATES**

***Japanese Patent Application National Publication (KOHYOU) No. 2000-509460***

1. The country or office which issued the captioned document

Japanese Patent Office

2. Document number

Japanese Patent Application National Publication (KOHYOU) No. 2000-509460

3. Publication date indicated on the document

July 25, 2000

4. Title of the invention

A CYLINDER LINER FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2000-509460

(P2000-509460A)

(43) 公表日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

F 0 2 F 1/16

F 0 2 F 1/16

A

F 0 1 P 3/02

F 0 1 P 3/02

C

F 1 6 J 10/04

F 1 6 J 10/04

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平9-539439  
(86) (22) 出願日 平成9年4月28日 (1997.4.28)  
(85) 翻訳文提出日 平成10年11月9日 (1998.11.9)  
(86) 国際出願番号 PCT/DK97/00191  
(87) 国際公開番号 WO97/42406  
(87) 国際公開日 平成9年11月13日 (1997.11.13)  
(31) 優先権主張番号 0547/96  
(32) 優先日 平成8年5月7日 (1996.5.7)  
(33) 優先権主張国 デンマーク (DK)

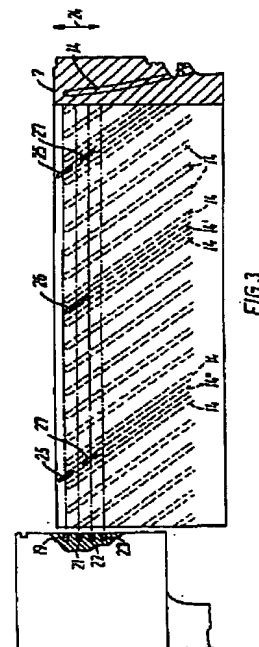
(71) 出願人 マーン・ペー・オグ・ドバルドヴェー・デ  
イーゼール・アクティール・セルスカプ  
デンマーク王国デーコ—2450 コペンハ  
ーゲン・エスヴィー, テグルホルムズガー  
デ 41  
(72) 発明者 アーステルガール, アラン  
デンマーク王国デーコ—2670 グレーヴ  
エ, フーンディエ, グルーンネガルテン  
327  
(74) 代理人 弁理士 社本 一夫 (外 5 名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用シリンダライナー

(57) 【要約】

内燃機関用のシリンダライナー (1) は、ピストン (5) を備えている。該ピストン (5) は、シリンダライナーの壁に形成された掃気ポート (8) がピストン (9) の上面の上方に露出される下死点と、ピストンがシリンダライナー内のその頂部位置にある上死点との間にて、ライナー内にて長手方向に可動である。該ピストンには、幾つかのピストンリング (19、21乃至23) が設けられており、該ピストンリングの外面はライナーの内面 (13) に沿って摺動する。該シリンダライナーには、その内面に幾つかの凹所 (25) が形成されており、該凹所は、ピストンが上死点にあるとき、頂部のピストンリングと反対側の位置に配置される。長手方向に向けて、個々の凹所 (25乃至27) が伸長する距離は、頂部ピストンリング (19) の高さの少なくとも2倍である。該凹所は、ピストンリングが凹所と反対側に配置されたとき、ピストンリングの上方及び下方のスペースの間の気体流れ接続部として機能する。



**【特許請求の範囲】**

1. シリンダライナーの壁に形成された掃気ポート（8）がピストンの上面（9）の上方に露出される下死点と、ピストンがシリンダ内のその頂部位置にある上死点との間にて、ライナー内でその長手方向に向けて可動であるピストン（5）を備え、該ピストンには幾つかのピストンリング（19、21乃至23）が設けられ、該ピストンリングの外面がライナーの内面（13）に沿って摺動し、該シリンダライナーには、その内面に幾つかの凹所が形成され、該凹所が該凹所と反対側に配置されるピストンリングの上方及び下方のスペースの間にて気体流接続部を形成する、内燃機関、特に2行程クロスヘッドエンジン用のシリンダライナー（1）において、

ピストンリングがその上死点にあるとき、凹所（25）の少なくとも一部が頂部ピストンリングと反対側にあり、また、ライナーの長手方向に見たとき、個々の凹所（25乃至27）が頂部ピストンリング（19）の高さの少なくとも2倍の長さ（伸長程度）を有することを特徴とする、内燃機関、特に2行程クロスヘッドエンジン用のシリンダライナー。

2. 請求項1に記載のシリンダライナーにおいて、前記ライナー（1）には、少なくとも3つのグループの凹所が形成され、ピストンリングがその上死点にあるとき、その第一のグループの凹所（25）は頂部ピストンリング（19）の反対側にあり、第二のグループの凹所（26）は、頂部からの第二のピストンリング（21）の反対側にあり、且つ他のグループの凹所（25、27）に対してライナーの周方向に変位され、第三のグループの凹所（27）は、頂部からの第三のピストンリング（22）の反対側となり、第二のグループの凹所（26）は、第一及び第三のグループの凹所（25、27）が少なくとも一部分が配置されたライナーの長さ部分にわたって伸長していることを特徴とするシリンダライナー。

3. 請求項2に記載のシリンダライナーにおいて、第三のグループの凹所（27）は、第一のグループの凹所（25）の連続体内に配置され、凹所の長手方向への相互の分離距離（28）が頂部からの第二のピストンリング（21）の高さよりも長いようにしたことを特徴とするシリンダライナー。

4. 請求項2又は3に記載のシリンダライナーにおいて、ライナーの少なくとも1つの長手方向位置にて、ライナーの周面にわたって配分された少なくとも4つ、好ましくは少なくとも8つの凹所(25、26; 25、27)が存在するようにし、長手方向に見たとき、これらの凹所は第二のグループに属し且つ代替的に、第一又は第三のグループの何れかに属するようにしたことを特徴とするシリンダライナー。
5. 請求項1乃至4の何れかに記載のシリンダライナーにおいて、ピストンがその上死点にあるとき、底部のピストンリング(23)の下方に伸長する凹所が存在しないようにしたことを特徴とするシリンダライナー。
6. 請求項1乃至5の何れかに記載のシリンダライナーにおいて、凹所(25乃至27)は、3つの最上方ピストンリング(19、21、22)の1つ以上を経る気体流接続部のみ形成し、一方、ピストン(5)がクランク角度 $0^{\circ}$ の上死点とピストン位置との間に配置され、該ピストン位置は、頂部ピストンリング(19)に対しては上死点の前又は上死点後の $15^{\circ}$ 乃至 $20^{\circ}$ のクランク角度範囲にあり、頂部からの第二のピストンリング(21)に対しては $10^{\circ}$ 乃至 $15^{\circ}$ のクランク角度範囲にあり、また、頂部からの第三のピストンリング(22)に対しては $5^{\circ}$ 乃至 $8^{\circ}$ のクランク角度範囲にあるようにしたことを特徴とするシリンダライナー。
7. 請求項1乃至6の何れかに記載のシリンダライナーにおいて、頂部ピストンリング(19)を経る気体の流れに対して凹所(25乃至27)により形成された漏洩面積Aが、Dをライナーの内径mm、Aを面積 $\text{mm}^2$ としたとき、 $D^2/70000$ 乃至 $D^2/2000\text{mm}^2$ の間隔内にあるようにしたことを特徴とするシリンダライナー。
8. 請求項1乃至7の何れかに記載のシリンダライナーにおいて、シリンダライナーの上方部分に冷却穴(14、14'、14'')が設けられ、該冷却穴の長手方向軸線がライナーの長手方向軸線(2)に対して斜めに伸長するようにし、各凹所(25乃至27)の長手方向軸線が、隣接する冷却穴の長手方向軸線に対して略平行に伸長するようにしたことを特徴とするシリンダライナー。

9. 請求項8に記載のシリンダライナーにおいて、シリンダライナーがライナーの周面にわたって均一に配分された幾つかの冷却穴(14)を有し、

該凹所(25乃至27)の各々が、均一に分配された冷却穴のうちの2つの最も近接する冷却穴と略等距離にわたって伸長し、

凹所の反対側にて、均一に配分された冷却穴の間の領域に補助的な冷却穴(14'、14")が設けられることを特徴とするシリンダライナー。

10. 請求項9に記載のシリンダライナーにおいて、第一のグループの凹所(25)と反対側の補助的な冷却穴(14")が、均一に配分された冷却穴(14)よりもライナー壁において、より上方に伸長することを特徴とするシリンダライナー。

## 【発明の詳細な説明】

## 内燃機関用シリンダライナー

本発明は、シリンダライナーの壁に形成された掃気ポートがピストンの上面の上方に露出される下死点と、ピストンがシリンダ内のその頂部位置にある上死点との間にて、ライナー内でその長手方向に向けて可動であるピストンを備え、該ピストンには幾つかのピストンリングが設けられ、該ピストンリングの外面がライナーの内面に沿って摺動し、該シリンダライナーには、その内面に幾つかの凹所が形成され、該凹所が該凹所と反対側に配置されるピストンリングの上方及び下方のスペースの間にて気体流接続部を形成する、内燃機関、特に2行程クロスヘッドエンジン用のシリンダライナーに関する。

この型式のシリンダライナーは、日本特許出願62-26346号から公知であり、この出願では、頂部ピストンリングにわたる圧力降下を軽減し且つ全てのピストンリングにわたる均一な圧力降下を実現する目的にて、シリンダライナーの内面に凹所を形成すべきであると説明されている。これらの凹所は相当な深さであり、また、ピストンリングの高さを僅かだけ上廻る程度、ライナーの長手方向に伸長している。これらの凹所は、ピストンの圧縮行程中に圧縮空気が充填される小さいチャンバとして機能し、そのピストンリングを通過した後、その空気が該ピストンリングの下方の環状スペース内に送られて、これにより、ピストンリングの下方の圧力を上昇させ、このため、ピストンの上方への動きが続く間、ピストンリングにわたる圧力降下はより少なくなる。ピストンリングの間のスペースを清浄な圧縮空気で充填することが環状溝及びライナーの内面が汚れるのを防止することは、この公知のシリンダライナーの1つの有利な点であると説明されている。

ピストンリングにわたる圧力降下を軽減し、従って、ピストンリングの摩耗を少なくするため、該ピストンリングを経て気体を流す漏洩溝をピストンリングに対し形成することは周知である。しかしながら、かかる漏洩溝は大きい荷重が加わるピストンリングの機械的な弱体化を招き、リングの寿命を短くする傾向がある。更に、ピストンリングに漏洩溝を形成することは、ピストンリングが、溝の周りの材料、及び上方に隣接するピストンリングの漏洩溝から下方に漏洩する高

温の気体により打撃される領域内で、大きな熱の影響にさらされるといふ欠点を

招来する。

近代の内燃機関、特に、2行程クロスヘッドエンジンにおいて、燃焼圧力及び平均有効圧力は極めて高圧であり、その結果、ピストンリングにわたる圧力差が極めて大きくなり、このことは、リング及びライナーに比較的顕著な摩耗を生じさせる可能性がある。

本発明の目的は、エンジンの効率に対して僅かに不利益な影響しか与えないような仕方にて、ピストンリング及びライナーの作動状態並びにそれらの寿命を改良することである。

このことに鑑み、本発明によるシリンダライナーは、ピストンリングがその上死点にあるとき、凹所の少なくとも一部が頂部ピストンリングと反対側にあり、また、ライナーの長手方向に見たとき、個々の凹所が頂部ピストンリングの高さの少なくとも2倍の伸長程度を有することを特徴とする。

ピストンがその上死点にあるとき、ライナーの内面における凹所の位置が頂部ピストンリングの位置と反対側にあることは、次のことを意味する。すなわち、ピストン上方の燃焼室内で燃焼が開始することに起因する顕著な圧力上昇の結果、漏洩した燃焼気体の流れが凹所を通り且つ1又は2つ以上の上方ピストンリングの下方まで下方に流れ、このため、圧力差が最大であるときである、エンジンサイクルの時点にてピストンリングにわたる圧力差が小さくなることを意味する。このことは、リング及びライナーの摩耗を効果的に軽減することになる。

ピストンが上死点から適宜に遠くまで下方に移動したとき、凹所が存在せず、従って、漏洩ガスが全く流れないライナーの部分にてピストンリングは摺動する。エンジンサイクルのこの部分の間、ピストン上方の圧力は著しく低圧であるため、上死点の周りと同じの摩耗の問題点は生じない。このため、ピストンリングの漏洩溝の位置と比較して、本発明によるシリンダライナーは、次のような有利な点が得られる。すなわち、エンジンの効率にとって重要である、燃焼室内の圧力はリングと反対側のライナー内面に凹所がある箇所である、上死点付近のピストン位置にてピストンリングの下方にのみ漏洩する、という有利な点が得られる。

。得られるもう1つの有利な点は、燃焼気体はエンジンサイクルの比較的短い期間の間にのみ凹所を通して流れるから、この凹所の周りの材料に対する熱供給が少な

くなる。

頂部ピストンリングの高さよりも著しく長い長さの凹所を形成することにより、燃焼気体がより長時間に亘って1又は2つ以上のピストンリングを経て流れることになる。また、ピストンリングの間のスペースの容積は凹所の設計により影響されないため、単位時間当たりの漏洩気体の体積流量がより小さいことにより、ピストンリングに亘って（ピストンリングにおける）圧力差を望ましい程度に軽減される。このため、凹所の漏洩面積を有利な程に小さくすることができる。このことは、凹所の周りでもライナー材料に対する局所的な熱の影響を更に制限し、この材料内への応力の集中を軽減することになる。

漏洩溝として機能する凹所をライナーの内面に形成することにより、少なくとも頂部ピストンリングは、かかる漏洩溝を設けずに形成することができ、このため、ピストンリングの強度の低下を回避し、リングの製造を簡略化する。ライナー材料は、ピストンリングよりも高温度に耐えることができ、また、ピストンリングと異なり、ライナーの上方部分の材料は、通常、材料に供給される熱を除去する冷却穴により冷却される。

ライナーの内面の上方部分に凹所が存在することは、公称応力レベルが燃焼開始時の高温レベルにより発生される熱応力のため圧縮応力となる箇所である、ライナー領域に凹所が存在するという、有利な点が更に得られることになる。このことは、凹所の周りの材料中に疲労亀裂が生じる虞れを著しく少なくする。シリンダライナーは、通常、ピストンリングよりも著しく遅い速度で摩耗し、このため、凹所は、ピストンリングの外面に漏洩溝が形成される場合よりも長時間に亘り所望の寸法の漏洩領域を保ち得ることは本発明の更に有利な点である。

1つの好適な実施の形態において、ライナーには、少なくとも3つのグループの凹所が形成され、ピストンリングがその上死点にあるとき、その第一のグループの凹所は頂部ピストンリングの反対側にあり、第二のグループの凹所は、頂部



からの第二のピストンリングの反対側にあり、その他のグループの凹所に対してライナーの周方向に変位され、第三のグループの凹所は、頂部からの第三のピストンリングの反対側となり、第二のグループの凹所は、第一及び第三のグループの凹所が少なくとも一部分が配置されたライナーの長さ部分にわたって（長さ部

分全体に）伸長している。これら3つのグループの凹所は、頂部ピストンリングを経るのみならず、2つの隣接するピストンリングを経る燃焼気体の漏洩を防止することを可能にし、これにより、これら3つのピストンリングにわたる圧力差を制御することを可能にする。この実施の形態の1つの代替例として、例えば、ピストンがその上死点にあるとき、凹所が最上方の2つ又は3つのピストンリングを経て伸長するような長さの単一グループの凹所とすることもできる。しかしながら、このことは、複数のピストンリングにわたる圧力差を個々に制御することは不可能である。好適な実施の形態において、第二のグループの凹所は、ピストンの下降動作中、該ピストンが凹所のある領域を経て下方に移動する間に、燃焼気体がピストンリングの下方に連続して漏洩することを確実にする。第二のグループの凹所をその他の凹所に対して周方向に変位させることにより、可能であるならば、漏洩気体が隣接するピストンリングの下方に流れを続ける前に、下方に隣接するピストンリングを経て流れる漏洩気体を付勢して周方向に流れるようにする。この流路が伸長することは、漏洩気体を冷却し、1つのグループの凹所から他のグループの凹所まで流れることにより、気体中の圧力を有利な程度に降下させることになる。また、凹所を複数のグループに分割することは、ピストンが上死点から動く際に、ピストンの下面が種々のグループ内の凹所の下端を経て下方に進むとき、漏洩容積が段階的に小さくなるという利点が得られる。

1つの好適な更なる形態において、第三のグループの凹所は、凹所の長手方向における相互の分離距離を頂部からの第二のピストンリングの高さよりも長くして、第一のグループの凹所に連続して配置される。ピストンが上死点付近に配置されたとき、頂部からの第二のピストンリングは、第一のグループの凹所と第三のグループの凹所との間の分離部分と反対側にあり、頂部からの第三のピストンリングの下方に、燃焼室から直接の流れ接続を妨げる。更に、2つのグルー

プ内の凹所を互いに連続するように配置することは、製造上の有利な点が得られる。

ライナーの少なくとも1つの長手方向位置にて、ライナーの外周に互って配分された少なくとも4つ、好ましくは少なくとも8つの凹所が存在することが適当であり、長手方向に見たとき、これらの凹所は第二のグループに属し且つ代替的

に、第一又は第三のグループの何れかに属するようにする。より多数の凹所にて全体の漏洩領域を分配することは、個々の凹所の断面積を小さくし、漏洩気体からの熱の影響を幾つかの箇所に分散し、このため、局所的な加熱が軽減されるようにする。ライナーの該当する長手方向位置に対応して、第二のグループに属する凹所を、第一のグループ又は第三のグループの何れかに属する凹所の間に配置することにより、全ての凹所を経て流れるための、上述した有利な程に長い、気体の流路を形成することになる。ライナーの特定の周縁領域内にて通路をより短くし又はより長くする、特殊な状況が存在するならば、流路を伸長する、他のグループ内の複数の凹所の間にて第二のグループに属する凹所を省略するか、又は第一のグループ及び第三のグループ内の複数の凹所を接続させることができる。このことは、直接的な流れとするが、このことは好適な解決策ではない。

燃焼室からの圧力の損失を可能な限り最小にする目的のため、ライナーは、ピストンがその上死点にあるとき、底部のピストンリングの下方に伸長する凹所が存在しないように形成することができる。このように、ピストンにおけるリングバックは燃焼室を完全に下方に遮断し、また、ピストンリングが凹所の反対側にあるとき、漏洩気体は比較的短時間の間、3つの最上方ピストンリングの下方にのみ流れ落ちる。

頂部ピストンリングは、ピストンリングにわたる圧力差を少なくする必要性が最も大きい。1つの実施の形態において、凹所は、3つの最上方のピストンリングの1つ以上を経る（通る）気体流接続部を形成するだけであり、一方、ピストンは、クランク角度 $0^{\circ}$ の上死点と複数のピストン位置との間に配置されており、これらのピストン位置は、頂部ピストンリングに対しては、上死点の前又は上死点後の $15^{\circ}$ 乃至 $20^{\circ}$ のクランク角度範囲にあり、頂部からの第二のピストンリ

ングに対しては、 $10^{\circ}$  乃至  $15^{\circ}$  の範囲にあり、また、頂部からの第三のピストンリングに対しては、 $5^{\circ}$  乃至  $8^{\circ}$  のクランク角度範囲にある。上死点から下死点までのピストンの完全な移動は、 $0^{\circ}$  乃至  $180^{\circ}$  のクランク角度にて生じ、また、上記の角度の間隔かからして、凹所はシリンダライナーの内面の正に頂部分に配置することが有利であると考えられる。

頂部ピストンリングを経る（通る）気体の流れのために、凹所により形成され

た漏洩面積  $A$  は  $D^2/70000$  乃至  $D^2/2000 \text{ mm}^2$  の間隔内にある。ここで、 $D$  はライナーの内径  $\text{mm}$ 、 $A$  は面積  $\text{mm}^2$  である。漏洩面積が  $D^2/70000 \text{ mm}^2$  よりも小さくなるならば、ピストンリングをわたる（横切る）圧力差は不適當な程、大きくなり、その結果、漏洩気体の流動速度が速くなり、その結果、凹所の周りの材料内に大きい熱負荷が加わり、また、リング及びライナーが比較的顯著に摩耗することになる。漏洩面積が  $D^2/2000 \text{ mm}^2$  よりも大きくなるならば、ピストンリングをわたる圧力差は極めて小さくなり、このため、ピストンリングはシリンダライナーの内面に対して緊密に密封することが難しくなり、その結果、ピストン上方の燃焼圧力の相当な部分がピストンリングを経て逃げる虞れがある。

欧州特許第0558583号からのその他の公報から、シリンダライナーの上方部分には、冷却穴を設けることができ、該冷却穴の長手方向軸線はライナーの長手方向軸線に対して斜めに伸長することが周知である。かかるライナーを本発明に関連して使用するならば、各凹所の長手方向軸線は隣接する冷却穴の長手方向軸線に対して略平行に伸長するようにすることが好ましい。この凹所通路は漏洩気体により供給された熱の除去を促進し、このため、凹所の周りの材料内の温度レベルを凹所の全長に沿って適宜に低く且つ可能な限り同一のレベルに保たれる。前記欧州特許公報には、ライナーの内面に最も近い冷却穴の部分から冷却液を遮断するスクリーンを取り付け又は取り外すことで個々の冷却穴の冷却効果を制御する方法が記載されている。凹所が冷却穴の直ぐ反対側で伸長するならば、凹所と反対側の部分にて冷却穴内のスクリーンを除去することも可能で、この結果、付近に凹所が存在しない領域よりもこの箇所での冷却効果が強力となる。

凹所と反対側にてこの冷却効果を増すことの1つの代替例として、本発明によ

るライナーは、シリンダライナーがライナーの外周に互って均一に配分された幾つかの冷却穴を有するような更なる形態にすることができる。該凹所の各々は、均一に配分された冷却穴のうち2つの最も近接する冷却穴と略等距離に互って伸長し、凹所の反対側において均一に配分された冷却穴の間の領域に補助的な冷却穴が設けられる。これらの補助的な冷却穴は、凹所の周りの材料に供給される熱量を除去することができる。

第一のグループの凹所の最上方部分の周りの材料に対し追加的な冷却効果を提  
供するため、第一のグループに属する凹所と反対側の補助的な冷却穴は、均一に配分された冷却穴よりもライナーの壁にてより上方に伸長することが好ましい。

次に、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について以下に更に詳細に説明する。添付図面において、

図1は、本発明によるシリンダライナーの外形を示す、部分縦断面図である。

図2は、エンジン内に取り付けられたシリンダライナーの上方部分のより拡大図による縦断面図である。

図3は、その内面に凹所を有するシリンダライナーの上方部分の一部分の展開図であり、上死点にあるピストンの一部は図面の左側に配置され、突き出す冷却穴を有する長手方向部分は、図面の右側に配置されている。

図4は、図3の凹所の周りのライナー領域の部分拡大図である。

図5は、本発明によるシリンダライナーの断面図である。

図6は、凹所の周りの壁部分の図5に丸Sで示した部分を示す拡大図である。

図1には、発電機を作動させる据え付け型エンジンとして、又は船舶の推進機関として使用される大型の2行程クロスヘッドエンジン用のシリンダライナーが全体として参照番号1で示してある。エンジンの寸法に対応して、シリンダライナーは、典型的にはシリンダボアが250mm乃至1000mmで、対応する長さが1000mm乃至4500mmといった異なる寸法にて製造することができる。該ライナーは通常、鋳鉄で製造されており、一体とし又は2つ以上の部品に分割し、端部同士を合わせて組み立てたものとするすることができる。分割型ライナーの場合、上方部分を鋼で製造することも可能である。この型式のクロスヘッドエンジンは、ピ

ストンリングに重荷重を加える、1:16乃至1:20のような極めて大きい有効圧縮比を目的として開発されたものである。

この図面において、長手方向軸線2の右側のライナー半体は、縦断面図で示してある。周知の方法にて(図2参照)、該ライナーは、エンジンのフレームボックス又はシリンダブロック内の頂部板4の上に配置される環状下方面3により、一部のみ図示したエンジン内に、取り付けることができ、その後、ピストン5をシリンダライナー内に取り付け、シリンダカバー6をその環状の上面7の上にてライナーの頂部に配置し、図示しないカバースタッドによって頂部板にクランプ止めする。

シリンダライナーの下方部分は、環状列の掃気ポート8を有している。該ピストンは、図1にAでマークした位置にてピストンの上面9がシリンダカバー6の穴内に配置される(図2参照)、上死点と、ピストンの上面9がBでマークした位置にて掃気ポートの下端の真下となる、下死点との間に、ライナーの長手方向に可動である。

ピストンロッド10、クロスヘッド及び接続ロッドを介して、ピストンは、周知の方法によってエンジンのクランク軸に接続されている。クランク軸が $360^{\circ}$ 回転する毎に、ピストンは下死点から上死点に移動し、またその逆に戻る。このように、クランク軸の角度位置とシリンダライナー内のピストンの位置との間には明確な接続状態が存在する。ピストンの上死点に対応する角度位置を $0^{\circ}$ のクランク角度として指定するならば、下死点までのピストンの下降動作は、その後の $180^{\circ}$ のクランク角度の過程に生ずる。

ピストンの位置が $40^{\circ}$ のクランク角度にあるとき、すなわち上死点よりも下方にあるとき、ライナーの内面には、波形の潤滑油軌道11が設けられる。該軌道11には、供給穴12を通じて潤滑油が供給されて、ライナーの内面13の走行面を潤滑する。

面3、7の間に配置された上方部分において、シリンダライナー1はより大きい外径で形成され、この部分の頂部において、外側凹所15からライナー壁に複数の長手方向冷却穴14が穿孔されており、このため、直線状の冷却穴の長手方

向軸線がライナーの長手方向軸線2に対して勾配を有し、すなわち傾斜する。冷却穴の各々において、パイプ又は案内板が挿入されて、流れ込む冷却液を凹所15から穴の上死端に案内し、冷却液は該穴の上死端から下方に流動し、チャンバ16内に入り、ここから、冷却液はパイプ17を介してシリンダカバー内に進む。図2の冷却穴は、実際には切断面に対して斜めに伸長しているが、その長手方向軸線が切断面内にて伸長するかのように示してあることを認識すべきである。凹所15は、環状カバー板18で取り巻かれている。冷却穴は、その他の設計とすることができ、例えば、湾曲したパイプがライナーの壁内に伸長し、ライナーの外面の頂部にてチャンバ内に開口するようにすることが公知である。

図2には、上死点にあるピストン5が示してある。このピストンには、4つのピストンリングが設けられており、その内の頂部ピストンリング19は、気密型式である、すなわち、気体がリングの切欠き部分を通して流れるのを略防止すべく、図5に参照番号20で示したように、リングの切欠き部分を形成することが好ましい。このことは、例えば、リングを相互に重なり合うリング端部を有する設計とし、リングの一端により該リングの他端の対応する凹所内に突き出す平坦な突出した舌状部を設けることにより行うことができる。舌状部及び凹所は、ピストンリングよりも半径方向幅がより小さく、このため、リングの内面にて、壁部分が凹所を覆い且つ気体が貫通して流れるのを防止する。頂部からの第二のピストンリング21、頂部からの第三のピストンリング22及び底部ピストンリング23は、通常のリングであり、その切欠き部は、リングの上面から下面まで周方向に対して斜めに伸長する空隙として形成されている。頂部からの第三のピストンリングの空隙は、頂部からの第二のピストンリング及び底部ピストンリングの空隙と反対方向に斜めに伸長することが好ましい。気密の頂部ピストンリング19を使用することの1つの代替策として、リングは、下方の隣接するピストンリング21乃至23と同一型式のものとすることができ、ライナーの内面13に沿って摺動するリングの外表面は、平滑で且つ漏洩溝無しに形成することができる。本明細書において、ピストンリングという用語は、ピストンの圧縮リングを意味するものとする。

ピストンがその上死点にあるとき、ピストンリングはライナーの内面の上方部分と反対側となり、この部分は、図1にて参照番号24で示してある。図3には、この部分がより拡大図で示してある。図示した実施の形態において、ピストンが図示するようにその上死点にあるとき、ライナー内面には、頂部ピストンリング19と反対側で且つ該頂部ピストンリング19を経て伸長する第一のグループの凹所25と、頂部からの第二のピストンリング21と反対側で且つ該第二のピストンリングを経て伸長する第二のグループの凹所26と、頂部からの第三のピストンリング22と反対側で且つ該第三のピストンリングを経て伸長する第三のグループの凹所27とが設けられている。上死点にてピストンリングの中間に対応するライナーの長手方向位置は、図4に、参照番号19'、21'、22'、  
2

3'の線でマークされている。

図示した実施例において、凹所の長手方向軸線は、冷却穴14と同様のライナーの長手方向軸線2に対して勾配、すなわち傾斜した伸長部を有しており、それにより、凹所は隣接する冷却穴に対して略平行に伸長する。また、底部ピストンリング23の下方に伸長する凹所は存在しないことも分かる。第三のグループ内の凹所27は、第一のグループの凹所25に対して平行に且つ該凹所25と連続的に伸長しているが、相互の分離部分28を有している。該相互の分離部分は、頂部からの第二のピストンリング21の高さよりも大きいことが都合が良いが、必ずしもそうする必要はない。第二のグループの凹所26はその他の凹所よりも長く、頂部ピストンリング19が凹所27の下端まで下方に移動する迄、該頂部ピストンリング19を経て気体が連続的に漏洩するようにする。図4の右側部分には、少なくとも1つの凹所27が第三のグループの他の凹所よりもライナー内に更に下方に伸長し、凹所27を通る漏洩気体の流れが中断され且つステップ状に開口するようにする可能性の一例が示してある。

上死点にて、高温の燃焼気体は、ピストン上方の燃焼室から凹所25を通過して下方に流れ、ピストンの外面とライナーの内面13との間に配置されたピストンリング19、21の間の環状スペースに入る。次に、気体は、周方向に向けて凹

所26内に流れ、ピストンリング21、22の間の環状スペース内まで外方下方に流れ、気体は、該ピストンリングから再度、周方向に向けて流れ、また、凹所27を介してピストンリング22、23の間の環状スペースに入ることができる。これと同時に、気体はピストンリング21乃至23のリング切欠き部を通して流動し、気密の型式でないならば、頂部ピストンリング19のリング切欠き部を通して流れることも可能である。ピストンリングが下方に動くとき、ピストンリングが凹所27の下端を通るため、漏洩量は少なくなる。

冷却穴14は、ライナーの外周に沿って均一に配分されており、凹所25乃至27の各々は、最も付近の2つの冷却穴までの距離が等しい。関連する冷却穴14の真ん中にて凹所26に対向するように、補助的な冷却穴14'が穿孔されて、凹所26から漏洩する気体の流れから供給される熱を除去する。関連する冷却穴14の真ん中にて凹所25、27に対向するように、補助的な冷却穴14''が穿孔

孔されてており、凹所25、27から漏洩する気体の流れから供給される熱を除去する。冷却穴14''は、ライナー壁を冷却穴14よりも上方に伸長する。凹所25乃至27を均一に配分された冷却穴14と真向かいの位置に配置し、補助的な冷却穴を形成する必要を無くすことも可能である。

図5に図示した断面図は、頂部ピストンリング19の真上にてピストン内を伸長し且つ僅かに下方の位置にてライナー内を伸長し、このため、冷却穴の上端は断面図で見られる。明確化のため、ピストン自体は図面から省略してある。第一のグループは、ライナーの周面に沿って均一に配分された4つの凹所25を有しており、これらの凹所の真ん中にて、第二のグループの4つの凹所26が形成されている。凹所25の下方には、第三のグループの4つの凹所27が存在する。これらのグループの各々は、例えば、2つといったより少数の凹所を有し、又は6、8、10又は12のようなより多数の凹所を有するようにすることができることは勿論である。この数は、個々の凹所の所望の断面積に適合し且つ頂部ピストンリングを経て流れる気体に対する所望の最大の漏洩面積に適合するようにされている。頂部ピストンリングが気密型でないならば、ピストンの外側に配置さ



れたリング切欠き部における空隙の断面積を所望の最大の漏洩面積に含まなければならず、その結果、より少数の凹所を有するライナーの内面を形成することができる。

一例として、図5に図示したシリンダライナー1の内径が600mmであるならば、各グループ内に4つの凹所がある場合、凹所の断面形状が図6に図示した、応力の点で有利な断面形状、すなわちピストン側から見たときに、底部がライナーの内面13内に正接状に伸長する2つの凸状側部分内に平滑に伸長する形状であるならば、凹所の各々は約 $12.5\text{mm}^2$ の断面積を有することが適当であるといふことができる。この断面積は、周方向への幅が約9mm、半径方向への深さが約2.5mmの凹所とすることにより実現することができる。エンジンの作動によりライナーが摩耗すると、内面13は凹所への距離に沿って下方に摩耗するため、漏洩面積は縮小する。漏洩面積が下限値に近づくなれば、ライナーを再度機械加工することにより、凹所の形状を再設定する必要がある。

本発明による凹所を備えるライナーは、既に使用されているシリンダライナーに基づいて製造することもできる。頂部ピストンリングのようなピストンリングを交換することに関して、既存の冷却穴と反対側で且つその既存の冷却穴の長手方向にてライナーの内面に凹所25乃至27を機械加工することができる。

例えば、材料が現下の温度レベルに抵抗することができるため、凹所の周りの材料を冷却するための特殊な考慮が不要であるならば、これらの凹所は、ライナーの長手方向軸線2に対して平行に伸長するようにすることができる。また、ライナーは、一グループの凹所のみを備え、又は三グループ以上の凹所を備えるように形成することも可能である。ピストンがその上死点にあるとき、1つ以上の凹所は底部ピストンリングよりも下方の位置にあるようにすることができるが、ライナー内にて油供給軌道11よりも更に低い位置に凹所を形成することによる有利な点は何も得られない。

本発明によるシリンダライナーは又、例えば、ライナー壁内に冷却穴が存在しない4行程の中速度エンジンのような、上述した以外の型式のエンジンに対して使用することもできる。

【図1】

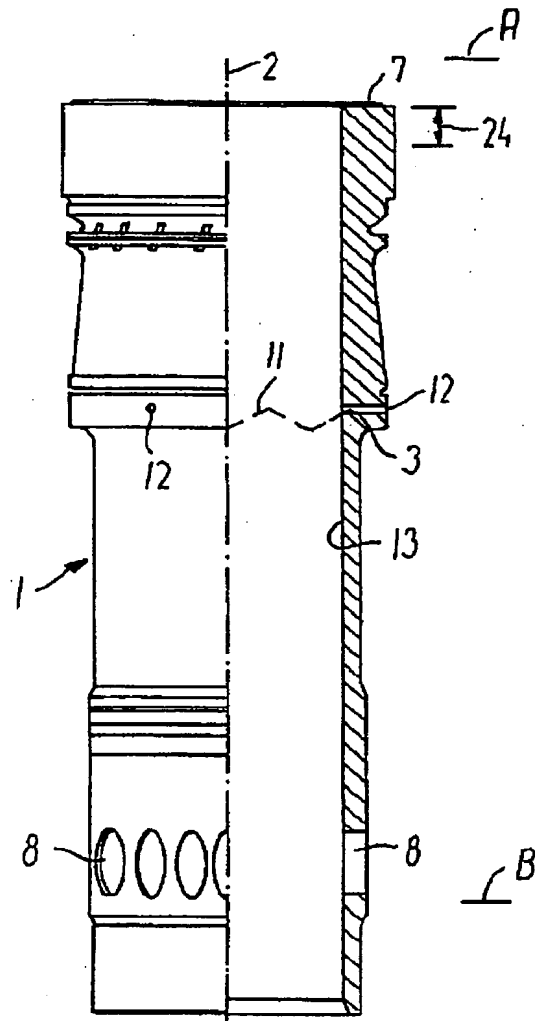


FIG.1

【図2】

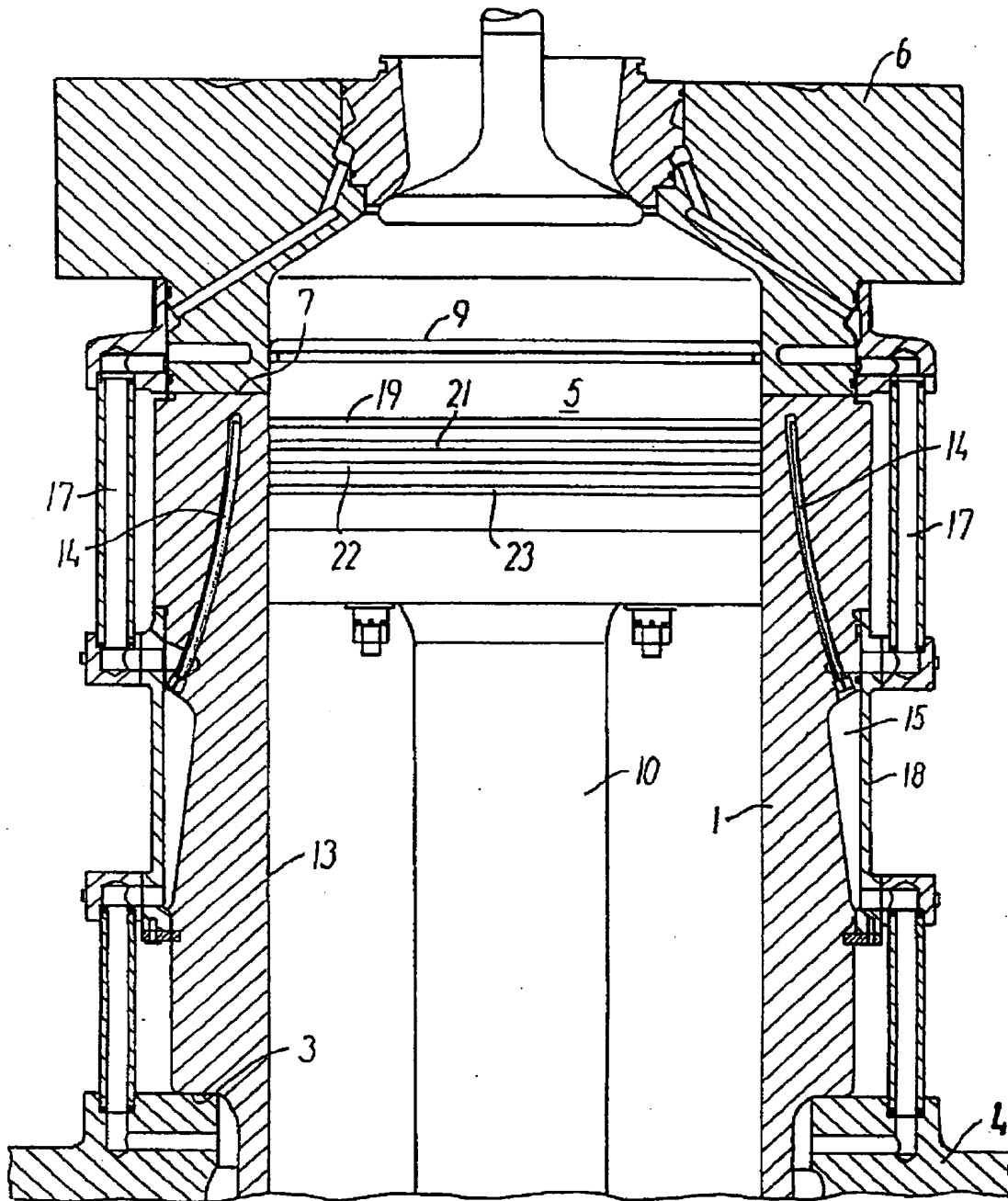
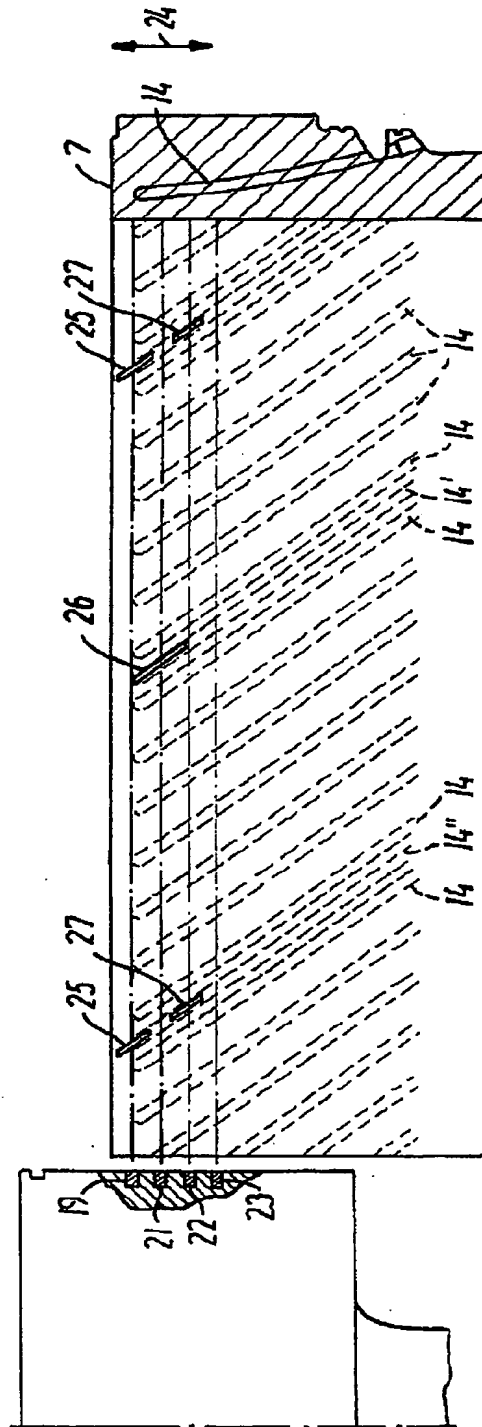
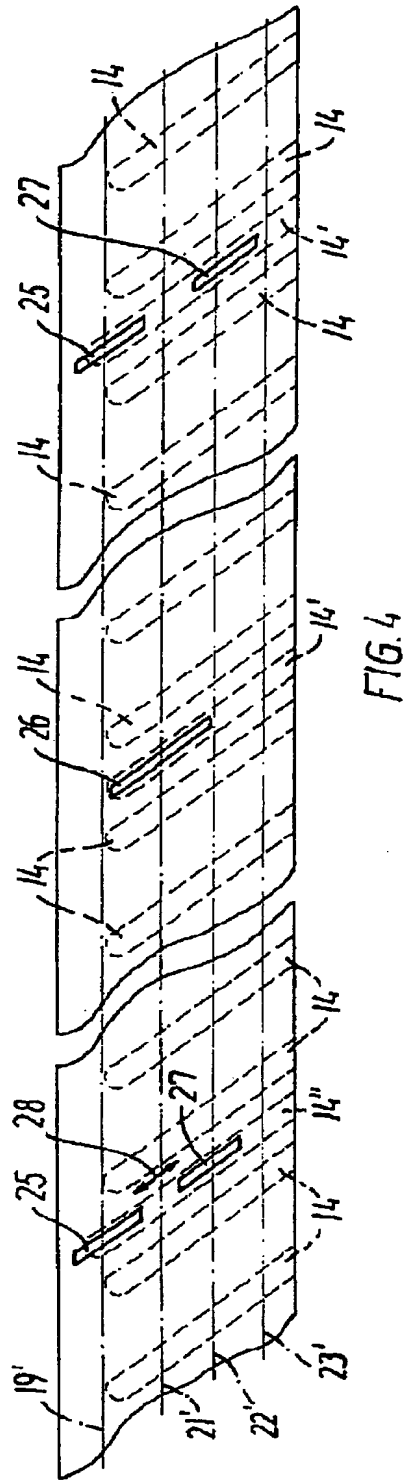


FIG.2

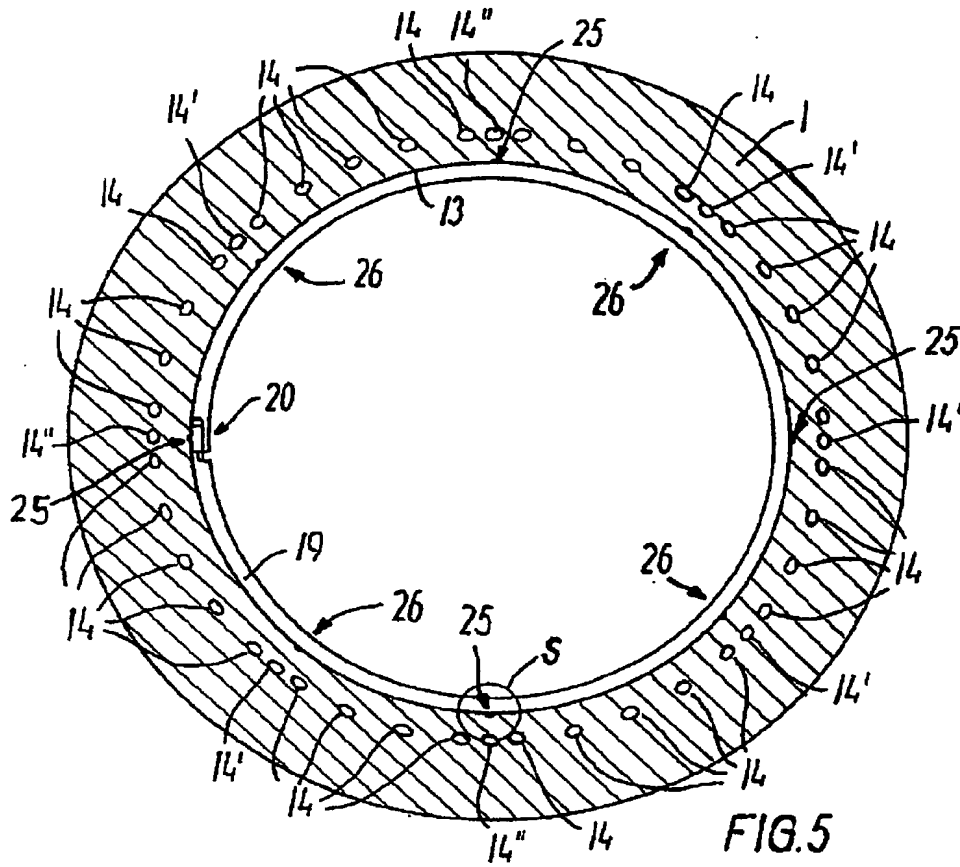
【図3】



【図 4】



【図5】



【図6】

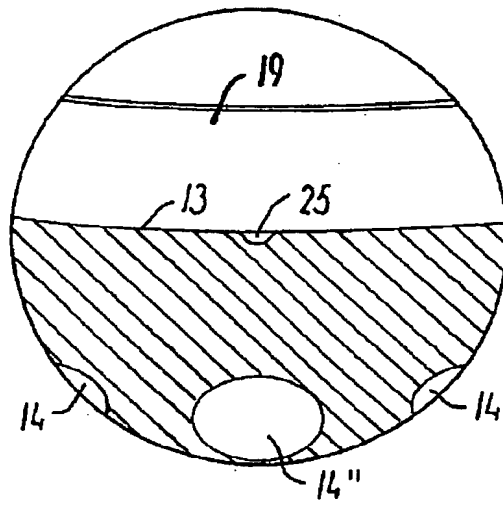


FIG.6

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DK 97/00191

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6: F02F 1/16, F02F 1/18, F16J 10/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6: F02F, F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 3936813 C1 (MAN B & W DIESEL AG), 7 June 1990 (07.06.90), figures 11-13, abstract ---	1-7
A	Patent Abstracts of Japan, Vol 11, No 210, M-604, abstract of JP, A, 62-26346 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 4 February 1987 (04.02.87), abstract ---	1-7
A	DE 1216612 A (MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A.G.); 12 May 1966 (12.05.66), column 3, line 1 - line 30, figures 1,2 ---	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"B" earlier document has published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when this document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 July 1997

Date of mailing of the international search report

07 -08- 1997

Name and mailing address of the ISA/  
Swedish Patent Office  
Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM  
Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Anders Bruun

Telephone No. +46 8 782 25 00



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/DK 97/00191

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Patent Abstracts of Japan, Vol 8, No 180, M-318, abstract of JP,A,59-70855 (MITSUBISHI JUKOGYO K.K.), 21 April 1984 (21.04.84), abstract --	8-10
A	WO 9209801 A1 (MAN B&W DIESEL A/S), 11 June 1992 (11.06.92), abstract -----	8-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
 Information on patent family members

 International application No.  
**PCT/DK 97/00191**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3936813 C1	07/06/90	FR 2654157 A JP 3185252 A	10/05/91 13/08/91
DE 1216612 A	12/05/66	NONE	
WO 9209801 A1	11/06/92	DE 69102656 D,T EP 0558583 A,B ES 2057923 T JP 6502705 T PL 167660 B RU 2070297 C	24/11/94 08/09/93 16/10/94 24/03/94 31/10/95 10/12/96

---

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU